

[Home](#) [About sipo](#) [News](#) [Law&policy](#) [Special topic](#)

SITE SEARCH



Device for driving thin film transistor liquid crystal display

| | | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------------|------------|
| Application Number | 98105544 | Application Date | 1998.03.13 |
| Publication Number | 1141466 | Publication Date | 1997.01.29 |
| Priority Information | KR5129/951995/3/13 | | |
| International Classification | G09F9/35;G09G3/36 | | |
| Applicant(s) Name | Samsung Electronics Co., Ltd. | | |
| Address | | | |
| Inventor(s) Name | Moon Seung Hwan | | |
| Patent Agency Code | 11105 | Patent Agent | MA YING |

Abstract

A device for turning on a thin film transistor liquid crystal display includes a first switching circuit for generating and outputting an inverse common voltage signal in response to a switching signal, a second switching circuit for generating and outputting a common voltage signal in response to an inverse switching signal and a level shift circuit for generating and outputting a potential capable of turning on a thin film transistor by using the inverse common voltage signal and the common voltage signal. The switches preferably are implemented with PMOS and NMOS transistors. This device can reduce power consumption by eliminating the analog switch, the operational amplifier and the push-pull circuit. A similar device for turning off a thin film transistor liquid display is also disclosed.

[Machine Translation](#)[Close](#)[SITE MAP](#) | [CONTACT US](#) | [PRODUCTS&SERVICES](#) | [RELATED LINKS](#)

Copyright © 2019 SIPO. All Rights Reserved

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

G09F 9/35

G09G 3/36



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96105544.8

[43]公开日 1997 年 1 月 29 日

[11] 公开号 CN 1141468A

[22]申请日 96.3.13

[30]优先权

[32]95.3.13 [33]KR[31]5129/95

[71]申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72]发明人 文胜焕

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

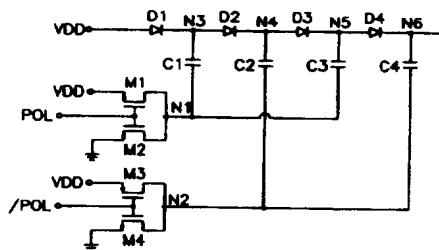
代理人 马 莹

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 用于驱动薄膜晶体管液晶显示器的装置

[57]摘要

一种用于驱动薄膜晶体管液晶显示器的装置包括：响应于开关信号产生并输出反相公共电压信号的第一开关电路，响应于反相开关信号产生并输出公共电压信号的第二开关电路，和一个通过采用反相公共电压信号和公共电压信号产生并输出能够导通薄膜晶体管的电位的电平移位电路。开关最好采用 PMOS 和 NMOS 晶体管。通过省略模拟开关、运算放大器和推挽式电路，该装置降低了功耗。还公开了一种类似的用于关断一个薄膜晶体管液晶显示器的装置。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1、一种用于驱动薄膜晶体管液晶显示器的装置包括:

第一开关电路, 它响应于一个开关信号产生并输出一个反相公共电压信号;

第二开关电路, 它响应于一个反相开关信号产生并输出一个公共电压信号; 和

第一电平移位电路, 它通过采用所说反相公共电压信号和所说公共电压信号而产生并输出一个能导通一个薄膜晶体管的电位。

2、一种根据权利要求1所述的装置, 其特征在于:

第一开关电路包括一个N-MOS晶体管和一个P-MOS晶体管, 并且它响应于开关信号输出一个电源电压和零电压。

3、一种根据权利要求1所述的装置, 其特征在于:

第二开关电路包括一个N-MOS晶体管和一个P-MOS晶体管, 并且它响应于反相开关信号输出一个电源电压和一个零电压。

4、一种根据权利要求1所述的装置, 其特征在于:

第一电平移位电路包括四个串联连接的二极管和四个电容器, 每个所说电容器连接在所说二极管中相应一个的阴极端与所说第一及所说第二开关电路中之一之间。

5、一种根据权利要求2所述的装置, 其特征在于:

第一电平移位电路包括四个串联连接的二极管和四个电容器, 每个所说电容器连接在所说二极管中相应一个的阴极端与所说第一及所说第二开关电路中之一之间。

6、一种根据权利要求3所述的装置，其特征在于：

第一电平移位电路包括四个串联连接的二极管和四个电容器，每个所说电容器连接在所说二极管中相应一个的阴极端与所说第一及所说第二开关电路中之一之间。

7、一种根据权利要求4所述的装置，其特征在于：

第一电平移位电路提高从第一开关电路和第二开关电路施加的电压。

8、一种用于关断一个薄膜晶体管液晶显示器的装置包括：

第一开关电路，它响应于一个开关信号产生并输出一个反相公共电压信号；

第二开关电路，它响应于一个反相开关信号产生并输出一个公共电压信号；和

一个电平移位电路，它通过采用所说的反相公共电压信号和所说的公共电压信号产生并输出一个足以截止一个薄膜晶体管的电位。

9、一种根据权利要求8所述的装置，其特征在于：

第一开关电路包括一个N-MOS晶体管和一个P-MOS晶体管，并且它响应于开关信号输出一个电源电压和零电压。

10、一种根据权利要求8所述的装置，其特征在于：

第二开关电路包括一个N-MOS晶体管和一个P-MOS晶体管，并且它响应于一个反相开关信号输出一个电源电压和零电压。

11、一种根据权利要求8所述的装置，其特征在于：

电平移位电路包括四个串联连接的二极管和两个电容器，每个所说电容器连接在所说二极管之一的相应阴极端和所说第一及第二开关电路之一之间。

12、一种根据权利要求9所述的装置，其特征在于：

电平移位电路包括四个串联连接的二极管和两个电容器，每个所说电容器连接在所说二极管之一的相应阴极端和所说第一及第二开关电路之一之间。

13、一种根据权利要求10所述的装置，其特征在于：

电平移位电路包括四个串联连接的二极管和两个电容器，每个所说电容器连接在所说二极管之一的相应阴极端和所说第一及第二开关电路之一之间。

14、一种根据权利要求11所述的装置，其特征在于：

电平移位电路提高从第一开关电路和第二开关电路施加的电压。

说明书

用于驱动薄膜晶体管液 晶显示器的装置

本发明涉及一种用于驱动薄膜晶体管液晶显示器 (TFT-LCD) 的装置, 更具体地说, 通过取消大功耗元件, 比如模拟开关、运算放大器及推挽式电路, 该装置能够降低功耗。

为了继续发展当前电子产品体轻、小型的趋势, 一直进行着作为阴极射线管 (CRT) 替代品的液晶显示器 (LCD) 的研究及开发。

LCD或平板显示器具有许多优点, 这包括重量轻和厚度薄。一个更进一步且更明显的优点是LCD可以采用一个LSI驱动器, 因为LCD可以用低电压和功率来驱动。由于这些原因, 大多数制造商已经投资于LCD的技术开发和实际使用。

TFT-LCD是将每个像素与一个薄膜晶体管结合的LCD。以这样的方式构造这些晶体管, 即以薄膜技术在玻璃基片上涂覆非晶硅, 并以扭曲向列型液晶作为液晶材料。

由于当从晶体管接到一个信号时只有一个像素被接通, 所以TFT-LCD具有不会产生交扰的优点。还有一个优点是: 由于每个像素具有一个存储电压的薄膜电容器, 在非选择期间也能维持整个显示。

典型的TFT-LCD如图1-5所示, 下面将详细讨论。

图1表示一个常规选通电路型TFT-LCD的像素电路图。如图1所

示，一个常规像素电路包括开关晶体管TFT，一个连接在开关晶体管TFT漏极端和一个公共电极之间的液晶Clc，和一个连接在开关晶体管TFT的漏极端和另一个开关晶体管TFT的栅极端之间的电容器Cst。

该电路的主要特征是把电容器Cst的一个电极连接到另一个开关晶体管TFT的栅极上。

为了驱动该电路，通常采用一种交流公共驱动方法。在该方法中，向连接到液晶Clc的公共电极施加一个具有交流波形的公共电压信号Vcom，并且向开关晶体管TFT的栅极端施加用于周期性导通/截止开关晶体管TFT的栅极导通/截止(gate-on/-off)电压信号Von/Voff。

在这种情况下，由于至少两个原因，公共电压信号Vcom应当与栅极导通电压信号和栅极截止电压信号同相。

首先，电容器Cst和液晶Clc与公共电压信号Vcom和栅极导通电压信号Voff相连接。在这里，如果公共电压信号不具有与栅极截止电压信号Voff相同的电压和振幅，则随时间变化的Von和Voff之间的电位差会导致来自电容Cst和液晶Clc的漏电流。这增加了功耗，同时表现出不稳定的显示特性。

其次，在一个LCD中，应当均匀地保持反冲电压。由于反冲电压正比于 $V_{on} - |V_{off}|$ ，应当保持 $V_{on} - |V_{off}|$ 均匀。然而，如果反冲电压不均匀，则会产生不正常的显示特性。

在常规的装置中通常采用如图2所示的电路，以产生栅极导通电压信号量Von。现在描述该电路。

图2是在一个常规TFT-LCD中采用的栅极导通电压发生器的详细电路图。如图2所示，一个栅极导通电压发生器包括一个模拟开关

电路AS, 该模拟开关电路AS具有连接到一对开关信号线POL、/POL, 一对栅极导通电压信号线Von1、Von2, 和一个输入电源电压VEE的输入端。一个运算放大器的非反相输入端连接模拟开关电路AS的一个输出端, 并且一个推挽式电路的输入端连接到运算放大器的一个输出端。

在栅极导通电压发生器中, 当向模拟开关电路AS施加一个开关信号POL或/POL时, 模拟开关电路AS对应于处于高状态的Von1或处于低状态的Von2交替地输出栅极导通电压信号。

如图3所示, 在输出栅极导通电压信号Von之前不论负载状况如何, 把从模拟开关电路AS的输出信号施加到运算放大器和推挽式电路以分配阻抗。在此情况下, Von1 - Von2应当等于Vcom1 - Vcom2以便均匀地保持反冲电压。

另外, 为了以高状态输出栅极导通电压信号Von1, 电源电压VEE应当满足下列条件:

$$VEE > Von1 + V_{BE} + Vos$$

其中 V_{BE} 是推挽式电路中降低了的电压量, Vos是电源电压VEE和运算放大器的最大可能输出电压之间的偏差电压。在一个常规TFT - LCD中, 从一个DC/DC转换器中产生电源电压VEE。

然而, 这种TFT - LCD驱动电路的常规栅极导通电压发生器存在几个问题。第一, 不容易调节栅极导通电压信号Von、Von2的电平以使它们与公共电压信号Vcom的振幅相等。一个更严重的问题是: 由于TFT - LCD模块的每个部件可能具有容差并因而每个模块具有稍微不同的公共电压Vcom, 所以需要调整栅极导通电压信号Von1和Von2。这种多少有些麻烦的调整降低了制造过程的生产率。

第二，电源电压 V_{EE} 应当是一个相当高的电压，通常是+20V以上，并且，由于模拟开关AS、运算放大器和推挽式电路的缘故TFT-LCD的总功耗太大。

第三，需要一个DC/DC转换器以产生电源电压 V_{EE} ，从而增加了制造成本。

现在参照图4描述用于一个TFT-LCD的常规栅极截止电压发生器。如图4所示，一个常规栅极截止电压发生器包括一个模拟开关电路AS，该模拟开关电路具有连接到一对开关信号线POL、/POL，一对栅极截止电压信号线Von1、Von2，和一个电源电压VSS的输入端。一个运算放大器的非反相输入端连接到模拟开关电路AS的一个输出端，并且一个推挽式电路的输入端连接到运算放大器的输出端。

现在将描述这一常规栅极截止电压发生器的操作。

当把开关信号POL或/POL施加于模拟开关电路AS时，模拟开关电路AS对应于处于高状态的栅极截止电压信号Voff1或处于低状态的Voff2交替地输出一个信号。

如图5所示，为了分配阻抗，在输出栅极截止电压信号Voff之前，不论负载状态如何，把来自模拟开关电路AS的输出信号施加给运算放大器和推挽式电路。

通常，因为TFT-LCD的截止电压电平低于-2V，栅极截止电压电平在-7V至-2V的范围内。

然而，该常规栅极截止发生器存在几个问题。第一，不容易调整栅极截止电压信号Voff1、Voff2的电平。具体来说，处于高状态的栅极截止电压信号Voff1和处于低状态的Voff2应当与公共电压信号Vcom的振幅相等；因而应当对应于公共电压信号Vcom的振幅，在

一定的容差范围内调整栅极截止电压信号Voff1和Voff2。这种困难的调整降低了制造过程中的生产率。

第二，功耗相当大。为了产生为栅极截止电压信号电平 $-7V$ 的电位，对于模拟开关、运算放大器和推挽式电路来说需要低于 $-7V$ 电源，该电源必须从DC/DC转换器中获得。尽管在便携式LCD中低功耗是必须的，但由于模拟开关、运算放大器和推挽式电路消耗了大量的功率并且DC/DC转换器的功率转换效率低于70%，因而常规栅极截止电压发生器的总功耗增加了。

鉴于上述原因，本发明的一个目的是提供一种用于驱动TFT-LCD的电路，该电路通过省去一些大功耗元件，比如模拟开关、运算放大器和推挽式电路可以减少功耗。

为了实现上述和其它目的，根据本发明的一个优选实施例，一个用于接通TFT-LCD的装置包括：用于响应于一个开关信号而产生一个反相公共电压信号的第一开关电路，和用于响应于一个反相开关信号而产生一个公共电压信号的第二开关电路。一个第一电平移位电路用反相公共电压信号和公共电压信号产生一个使TFT导通的电位。

另外，为了实现上述目的，根据本发明的另一个优选实施例，一个用于关断TFT-LCD的装置包括：用于响应于一个开关信号而产生一个反相公共电压信号的第三开关电路，和用于响应于一个反相开关信号而产生一个公共电压信号的第四开关电路。一个第二电平移位电路用反相公共电压信号和公共电压信号产生一个使TFT截止的电位。

现在参照附图更详细地描述本发明的优选实施例，其中：

图1是一个常规选通电路型TFT-LCD的像素电路图;

图2是一个在典型常规TFT-LCD中采用的栅极导通电压发生器的详细电路图;

图3表示图2的波形;

图4是一个在典型常规TFT-LCD中采用的栅极截止电压发生器的详细电路图;

图5是表示图4的波形;

图6是一个根据本发明TFT-LCD优选实施例的栅极导通电压发生器的详细电路图;

图7表示图6的波形;

图8是一个根据本发明TFT-LCD优选实施例的栅极截止电压发生器的详细电路图; 和

图9表示图8的波形。

现在参照图6-9描述本发明的优选实施例。图6是在本发明的在TFT-LCD中采用的一个栅极导通电压发生器的详细电路图, 图7表示图6的主要波形。

如图6所示, 在一个用于驱动TFT-LCD的装置中, 一个栅极导通电压发生器包括: 第一晶体管M1, 其源极端连接于一个电源电压VDD, 其栅极端连接于一个开关信号线POL; 第二晶体管M2, 其源极端接地, 其栅极端连接于开关信号线POL; 第三晶体管M3, 其源极端连接于电源电压VDD, 其栅极端连接于一个反相开关信号线/ $\overline{\text{POL}}$; 以及第四晶体管M4, 其源极端接地, 其栅极端连接于反相开关信号线/ $\overline{\text{POL}}$ 。

四个二极管D1至D4从电源电压VDD开始彼此串联地连接。一个

电容器C1连接在晶体管M1和M2的连接节点N1与二极管D1和D2的连接节点N3之间。一个电容器C3连接在晶体管M1和M2的连接节点N1与二极管D3和D4的连接节点N5之间。一个电容器C2连接在晶体管M3和M4的连接节点N2与二极管D2和D3的连接节点N4之间。并且，一个电容器C4连接在晶体管M3和M4的连接节点N2与二极管D4的阴极之间。

该栅极导通电压发生器的操作从施加电源电压VDD开始。接着，第一和第二晶体管M1和M2响应于一个开关信号POL输出一个反相公共电压信号/Vcom，而第三和第四晶体管M3和M4响应于一个反相开关信号/POL输出一个公共电压信号Vcom。

现在参照图7描述该操作。当开关信号POL处于VDD电平时，第二晶体管M2导通，节点N1输出零电压0V，而当开关信号POL处于零电平时，第一晶体管M1导通，节点N1输出VDD电平电压。即在节点N1处输出如图7所示的反相公共电压波形/Vcom。

接着，当反相开关信号/POL处于零电平时，第三晶体管M3导通，节点N2输出VDD电平电压，而当开关信号POL处于VDD电平时，第四晶体管M4导通，节点N2输出零电压。即在节点N2处输出如图7所示的公共电压波形Vcom。

这些波形Vcom和/Vcom输出到电平移位电路，该电平移位电路包括串联连接的二极管D1至D4和电容器C1至C4，这样使得电压升高至一个使薄膜晶体管导通的电平。

下面详细解释该操作。首先，对于节点N3，当节点N1的反相公共电压信号/Vcom处于零电平时，来自电源电压VDD的与二极管电压VD下降一样多的电压 $VDD - VD$ 施加给电容器C1，使得与 $C1 * (VDD - VD)$ 等量的电荷Q1存储在电容器C1中。

在这种状态下，当节点N1的反相公共电压信号/Vcom处于电平VDD时，节点N3具有以下的电压：

$$VDD + \frac{Q1}{C1} = VDD + \frac{C1 * (VDD - VD)}{C1} = 2VDD - VD$$

其中：VD代表二极管电压降。结果，节点N3输出如图7所示的波形。

接着，对于节点N4，当节点N2的公共电压信号Vcom处于零电平时，从节点N3的电压2VDD - VD降低与二极管电压VD相同大小的电压2VDD - 2VD施加给电容器C2，使得与C2*(2VDD - 2VD)等量的电荷Q2存储在电容器C2中。

在这种状态下，当节点N2的公共电压信号Vcom处于VDD电平时，节点N4具有下列电压：

$$VDD + \frac{Q2}{C2} = VDD + \frac{C2 * (2VDD - 2VD)}{C2} = 3VDD - 2VD$$

结果，节点N3输出如图7所示的波形。

对于节点N5，当节点N1的反相公共电压信号/Vcom处于零电平时，从电压3VDD - 2VD降低了与二极管电压VD相同大小的电压3VDD - 3VD施加给电容器C3，使得与C3*(3VDD - 3VD)等量的电荷Q3存储在电容器C3中。

在这种状态下，当节点N1的反相公共电压信号/Vcom处于VDD电平时，节点N5具有下面的电压：

$$VDD + \frac{Q3}{C3} = VDD + \frac{C3 * (3VDD - 3VD)}{C3} = 4VDD - 3VD$$

结果，节点N5输出如图7所示波形。

对于节点N6，当节点N2的公共电压信号Vcom处于零电平时，自电压 $4VDD - 3VD$ 降低了与二极管电压VD相同大小的电压 $4VDD - 4VD$ 施加给电容器C4，这样与 $C4 * (4VDD - 4VD)$ 等量的电荷Q4存储在电容器C4中。

在这种状态下，当节点N2的公共电压信号Vcom处于VDD电平时，节点N6具有以下电压：

$$VDD + \frac{Q4}{C4} = VDD + \frac{C4 * (4VDD - 4VD)}{C4} = 5VDD - 4VD$$

结果，节点N6输出如图7所示的波形。即，从节点N6输出一个方波，它在 $4VDD - 4VD$ 与 $5VDD - 4VD$ 之间反复变化，同时该方波具有与公共电压信号Vcom相同的相位和振幅。

当电源电压VDD是5V，二极管电压VD是0.6V时，节点N6的电压在17.6V和22.6V之间反复变化。该电位足以使TFT导通。

因此，在一个用于驱动TFT-LCD的装置中，栅极导通电压发生器具有几个明显的优点。第一，由于栅极导通电压信号V6不用额外调整即具有与公共电压信号Vcom相同的相位和振幅，则有可能实现大规模生产。第二，由于反冲电压均匀，可以获得稳定的画面。第三，由于在产生栅极导通电压信号Von过程中功耗很小，可以获得低功耗的LCD。第四，由于无需DC/DC转换器，降低了生产成本。

图8是一个本发明优选实施例的一个TFT-LCD中采用的栅极截止电压发生器的详细电路图，图9表示在图8电路中不同点处的主要波形。

如图8所示，在一个用于驱动TFT-LCD的装置中，一个栅极截

止电压发生器包括：一个第五晶体管M5，其源极端连接于一个电源电压VDD，其栅极端连接于一个开关信号线POL；一个第六晶体管M6，其源极端接地，其栅极端连接于开关信号线POL；一个第七晶体管M7，其源极端连接于电源电压VDD，其栅极端连接于一个反相开关信号线/POL；和一个第八晶体管M8，其源极端接地，其栅极端连接于反相开关信号线/POL。

四个二极管D5至D8以反相朝地的方向彼此串联连接。电容器C5连接在晶体管M5和M6的连接节点N7与二极管D6和D7的连接节点N9之间，而电容器C6连接在晶体管M7和M8的连接节点N8与二极管D8的阳级的连接节点N10之间。

栅极截止电压发生器的操作开始于施加电源电压VDD。接着，第五和第六晶体管M5和M6响应于一个开关信号POL输出一个反相公共电压信号/Vcom，并且第七和第八晶体管M7和M8响应于一个反相开关信号/POL输出一个公共电压信号Vcom。

下面参照图9讨论该操作。当开关信号POL处于VDD电平时，第六晶体管M6导通，节点N7输出零电压0V，而当开关信号POL处于零电平时，第五晶体管M5导通，节点N7输出VDD电平电压。即，在节点N1处输出如图9所示的反相公共电压波形/Vcom。

接着，当反相开关信号/POL处于零电平时，第七晶体管M7导通，节点N8输出VDD电平电压，而当反相开关信号/POL处于VDD电平时，第八晶体管M8导通，节点N8输出零电压。即，在节点8处输出如图9所示的公共电压波形Vcom。

这些波形Vcom和/Vcom输出到包括二极管D5至D8和电容器C5和C6的电平移位电路上，这样电压陆续降低至一个使薄膜晶体管截止

的电平。

现在更加详细地描述该操作。首先，对于节点N9，当节点N7的反相公共电压信号/Vcom处于VDD时，自二极管电压2VD降低了与电源电压VDD相同大小的电压2VD - VDD施加给电容器C5，使得与C5*(2VD - VDD)等量的电荷Q5存储在电容器C5中。

在这种状态下，当节点N7的反相公共电压信号/Vcom处于零电平时，节点N9具有以下电压：

$$0V + \frac{Q5}{C5} = 0V + \frac{C5 * (2VD - VDD)}{C5} = 2VD - VDD$$

其中，VD代表二极管压降。结果节点N9输出如图9所示的波形。

接着，对于节点N10，当节点N8的公共电压信号Vcom处于VDD电平时，自二极管电压4VD降低了与电源电压2VDD相同大小的电压4VD - 2VDD施加给电容器C6，这样与C6*(4VD - 2VDD)等量的电荷Q6存储在电容器C6中。

在这种状态下，当节点N8的公共电压信号Vcom处于零电平时，节点N10具有以下电压：

$$0V + \frac{Q6}{C6} = 0V + \frac{C6 * (4VD - 2VDD)}{C6} = 4VD - 2VDD$$

结果，节点N10输出如图9所示的波形。即，从节点N10输出一个方波，它在4VD - VDD和4VD - 2VDD之间反复变化，同时其具有与公共电压信号Vcom相同的相位和振幅。

当电源电压VDD是5V，二极管电压VD是0.75V时，节点N10的电压在-2V和-7V之间反复变化。该电位足以使TFT截止。

因此，如上所述的用于驱动一个TFT-LCD的栅极截止电压发生器具有几个显著的优点。第一，栅极截止电压信号V_{off}具有与公共电压信号V_{com}相同的相位和振幅，因而无需进行附加的电压调整，因此增加了生产率。第二，由于可以把由电容C_{st}和C_{ls}造成的断路电流降至最小，可以获得稳定的画面。第三，由于在产生栅极截止电压信号V_{off}时只消耗最小功率，LCD的功耗低。第四，由于不需要DC/DC转换器，使生产成本降低。

如上所述，由于省去了模拟开关、运算放大器和推挽式电路，该装置降低了功耗。因此，可以获得低功耗型LCD。

应当认识到：对于本领域普通技术人员来说，显然并且容易作出许多其它变型而不脱离本发明的范围和精神。因此，所附的权利要求书的范围并不限于前面所作的描述，认为该权利要求书包括所有存在于本发明中的可获专利的新颖的技术特征，包括本发明所属技术领域普通技术人员按等同物对待的所有技术特征。

说明书附图

图 1

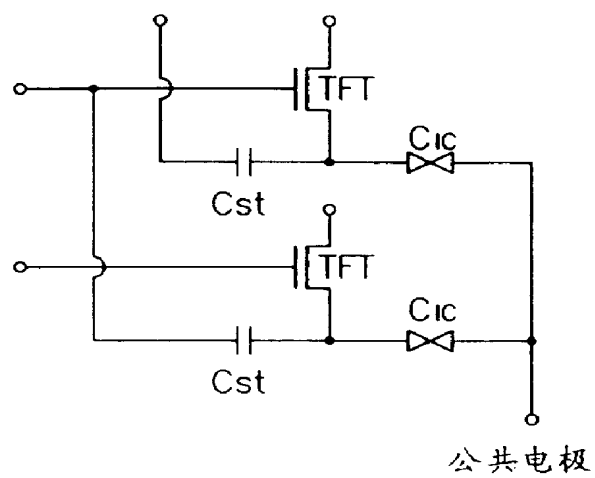


图 2

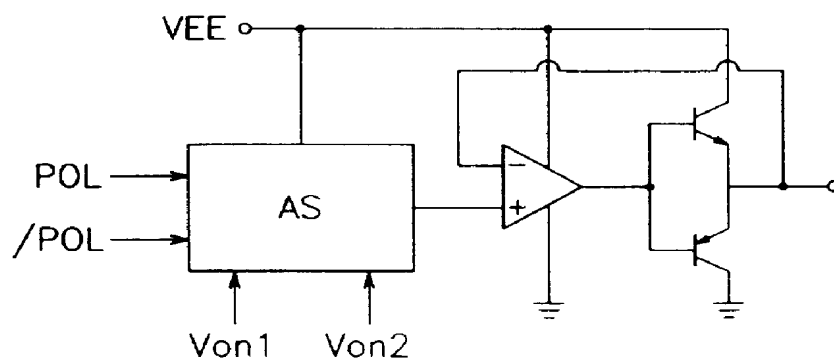


图 3

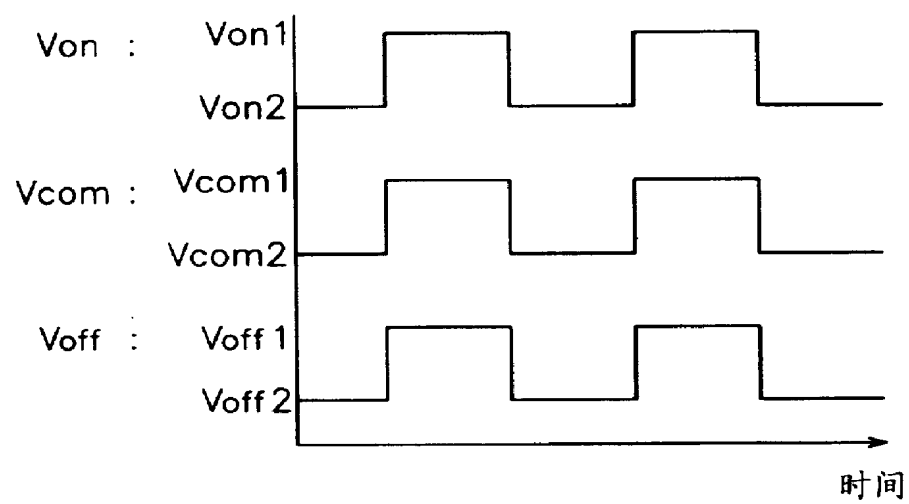


图 4

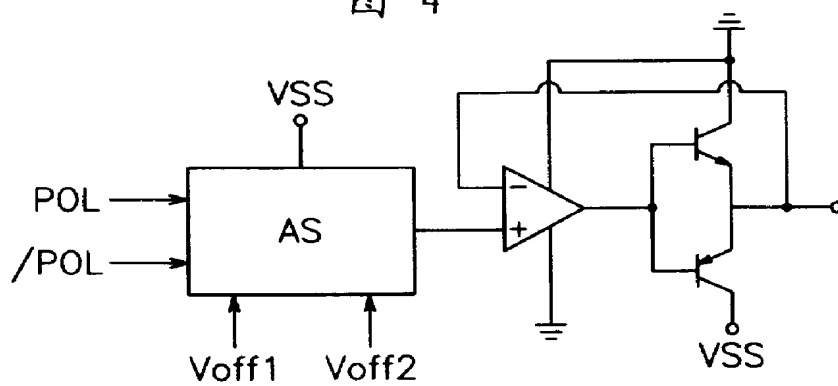


图 5

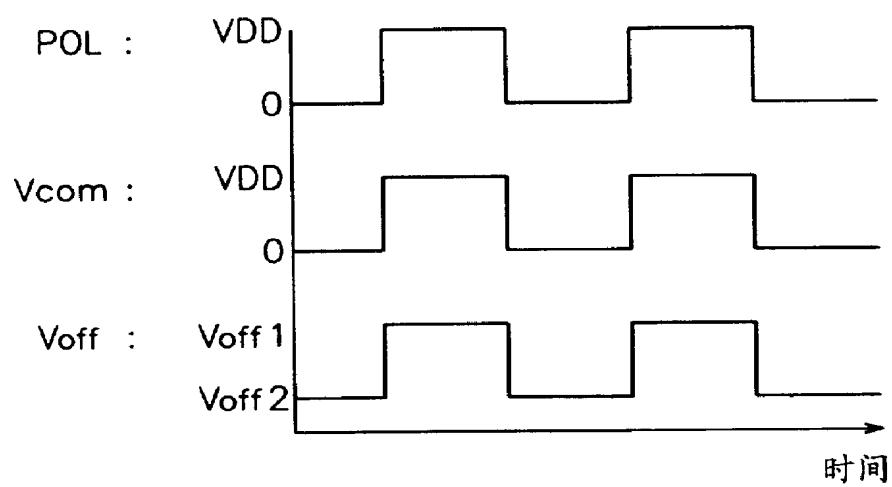


图 6

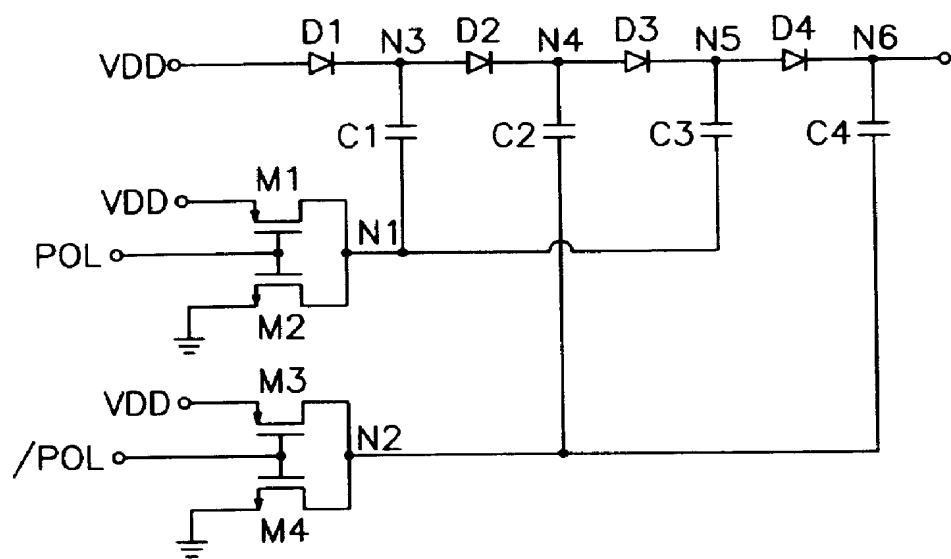


图 7

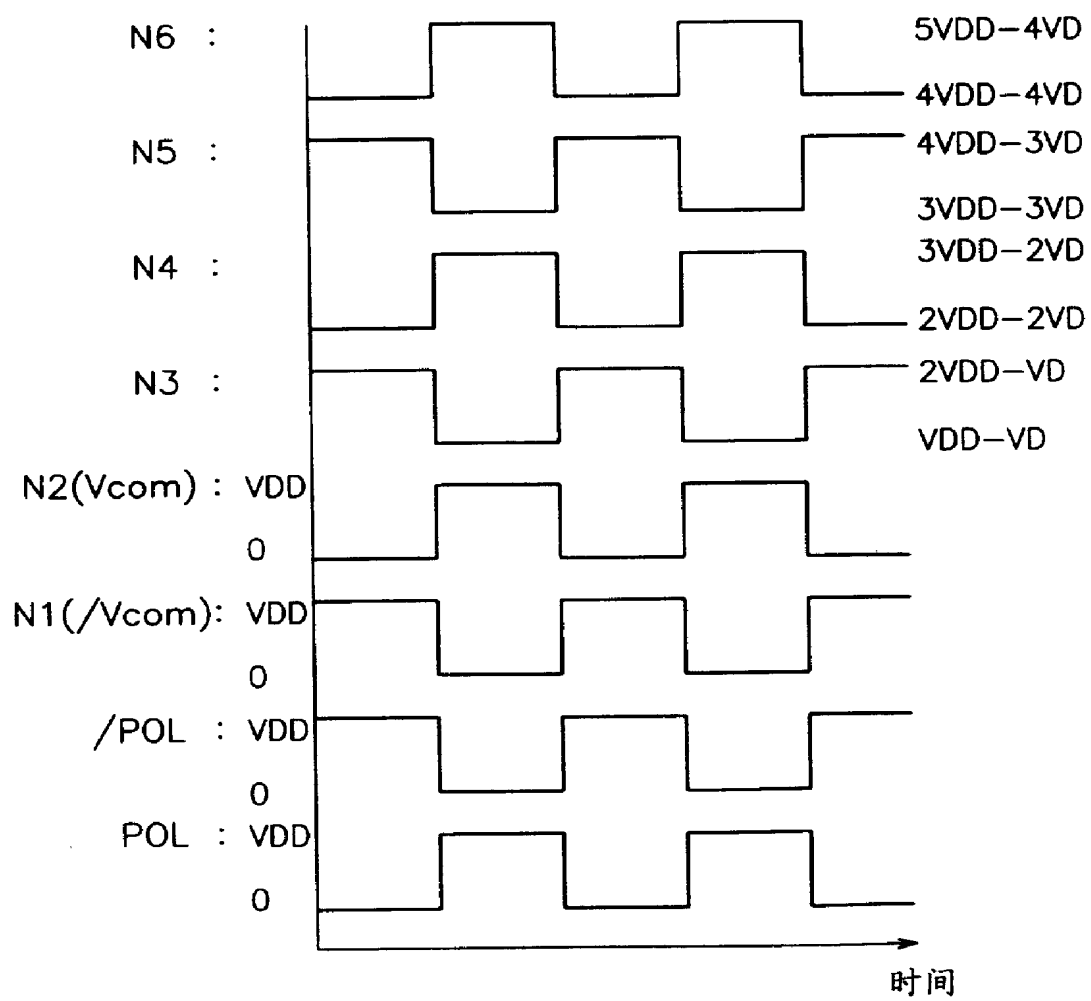


图 8

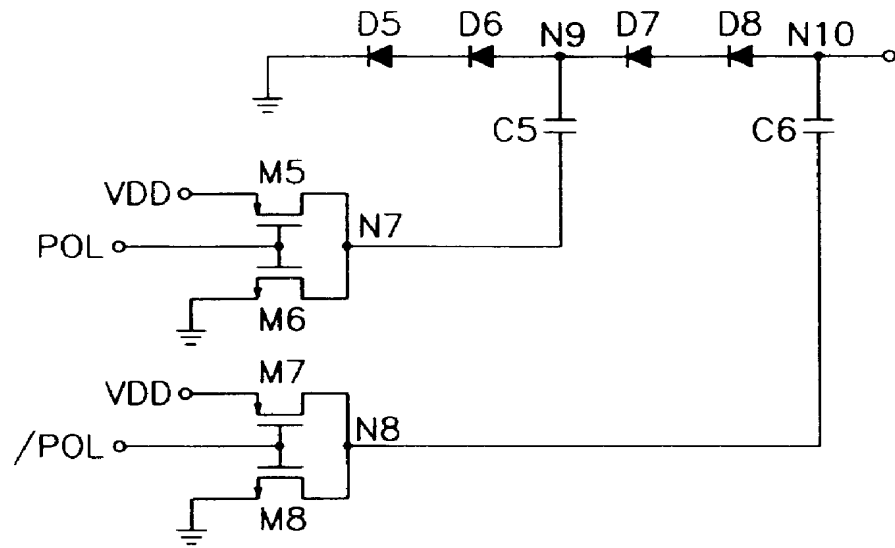


图 9

